

WO 02/055002

PCT/FR02/00051

Table d'opération motorisée à multiples sections.

La présente invention concerne une table d'opération, du type comportant au moins trois éléments mobiles les uns par rapport aux autres, et au moins deux actionneurs commandant chacun le déplacement de deux éléments l'un par rapport à l'autre, la table comportant en outre des moyens de pilotage de chaque actionneur et des moyens de détection d'un risque de collision d'un élément mobile de la table d'opération avec un obstacle lors de l'exécution d'une demande de déplacement d'un premier actionneur.

Dans les tables d'opérations chirurgicales modernes, chaque élément mobile est commandé par un actionneur motorisé, notamment électrique, permettant au chirurgien ou à un opérateur de déplacer sans effort l'élément commandé.

Du fait de la multiplication des éléments mobiles les uns par rapport aux autres et donc de la multiplication des configurations possibles de la table, de nombreux risques de collision des éléments entre eux peuvent survenir. De même, les éléments d'extrémité peuvent heurter des obstacles présents dans le bloc opératoire, et notamment le sol.

Lorsqu'une telle collision survient, ou immédiatement avant celle-ci, le mouvement de la table d'opération commandé par l'utilisateur est interrompu. L'arrêt de la manœuvre est souvent perçu par l'utilisateur comme un dysfonctionnement de la table d'opération. En outre, un tel arrêt est difficile à interpréter par l'utilisateur qui se trouve désemparé face à une demande de déplacement qu'il souhaite exécuter et qu'il ne peut pas mettre en œuvre pour des raisons mécaniques qu'il ne perçoit pas toujours.

Après un arrêt involontaire d'une manœuvre, l'utilisateur agit souvent aveuglement sur les autres commandes mises à sa disposition, sans toutefois pour autant pouvoir effectuer ultérieurement à coup sûr la manœuvre qu'il souhaitait effectuer initialement.

L'invention a pour but de proposer une table d'opération permettant d'éviter l'embarras de l'utilisateur lorsqu'une collision intervient ou risque de survenir entre un élément de la table et un obstacle présent au voisinage et notamment le sol, ou lorsque deux éléments mobiles de la table risquent d'entrer en collision.

WO 02/055002

PCT/FR02/00051

2

A cet effet, l'invention a pour objet une table d'opération, du type précitée, caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens de détermination d'un ordre correctif de commande d'un second actionneur différent du premier actionneur, lors de la détection d'un risque de collision, l'exécution de l'ordre correctif de commande par le second actionneur faisant cesser le risque de collision détecté, lors d'une exécution ultérieure de la demande de déplacement du premier actionneur, et des moyens de mise à disposition de l'utilisateur de cet ordre correctif de commande.

Suivant des modes particuliers de réalisation, la table comporte l'une ou plusieurs des caractéristiques définies dans les revendications 2 à 8.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective d'une table d'opération selon l'invention ;

- la figure 2 est une vue schématique des moyens d'actionnement de la table ;

- la figure 3 est une vue en élévation d'un organe de commande de la table ;

- la figure 4 est une vue en perspective partielle à échelle agrandie du dispositif de guidage en translation du plateau de la table ;

- la figure 5 est un organigramme explicitant une routine de fonctionnement de la table ; et

- les figures 6A, 6B, 6C, 6D, 6E, 6F et 6G sont des vues en élévation schématique de la table illustrant des cas de collision des éléments mobiles de la table entre eux ou d'un élément mobile de la table avec le sol.

La table d'opération 10 représentée à la figure 1 comprend une embase 12, un pilier ou colonne 14 et un plateau 16 de support du patient. Le plateau est constitué d'un ensemble d'éléments articulés les uns par rapport aux autres permettant de déformer la surface sur laquelle repose le patient.

Chacun des éléments mobiles de la table est associé à au moins un actionneur et un capteur, tel qu'un potentiomètre, permettant de déterminer

WO 02/055002

PCT/FR02/00051

3

la position de l'actionneur, et ainsi d'en déduire la position courante de l'élément commandé par rapport à l'élément par rapport auquel il est mobile.

Pour chaque élément mobile, l'actionneur associé est désigné par le même numéro de référence que l'élément, suivi de la lettre A, et le capteur est désigné par le même numéro de référence que l'élément, suivi de la lettre B.

Les actionneurs et les capteurs n'apparaissent pas sur la figure 1. Ceux-ci sont seulement représentés schématiquement sur la figure 2. L'implantation des capteurs et des actionneurs dans la table d'opération est à la portée de l'homme du métier.

Chaque actionneur peut être commandé depuis deux touches spécifiques prévues sur un organe 18 de commande de la table, représenté seul à plus grande échelle sur la figure 3.

Sur cet organe de commande, deux boutons de commande sont prévus pour commander chaque actionneur dans deux sens opposés. Pour chaque actionneur, les deux boutons associés aux sens opposés sont désignés par le même numéro de référence que l'élément de la table commandé, suivi des lettres C et D.

La colonne 14 est déplaçable par rapport à l'embase 12 afin de permettre le réglage de la hauteur du plateau 16 de support du patient. A cet effet, elle comporte un actionneur 14A disposé entre l'embase 12 et le plateau 16. Cet actionneur est associé à un capteur de position 14B. L'actionneur est commandé à partir des touches 14C et 14D de l'organe de commande 18.

L'ensemble du plateau 16 est monté déplaçable à coulissement par rapport à la colonne 14 suivant une direction transversale à l'axe du pilier. A cet effet, des moyens de guidage et de motorisation du plateau par rapport au sommet du pilier sont prévus. Ceux-ci sont représentés à plus grande échelle sur la figure 4.

Ils comportent, de chaque côté du plateau 16, un premier rail inférieur 20, sensiblement horizontal, fixé à une extrémité supérieure de la colonne 14 par deux traverses 22. Ils comprennent également un second rail supérieur 24 sensiblement horizontal disposé au-dessus du rail inférieur 12 et

WO 02/055002

PCT/FR02/00051

4

parallèle à celui-ci. Le rail supérieur 24 est solidaire d'un longeron 26 du plateau et est déplaçable en translation avec ce dernier par rapport au premier rail inférieur fixe 20.

5 Pour chacune des deux paires de rails 20, 24, un chariot 28 est monté librement coulissant horizontalement sur le rail inférieur fixe 20, d'une extrémité à l'autre de ce dernier. Le rail supérieur 24 est monté sur le chariot 28 et peut coulisser horizontalement par rapport à celui-ci.

10 La table d'opérations 10 est munie d'un actionneur noté 16A d'entraînement en translation de l'ensemble du plateau 16 par rapport à la colonne 14. Cet actionneur assure le déplacement en translation de chaque rail supérieur 24 par rapport au rail inférieur fixe 20 associé.

15 Dans le mode de réalisation envisagé, l'actionneur 16A est rotatif. Son corps est solidarisé à une extrémité du rail inférieur fixe 20. Son pignon de sortie est relié par une chaîne à un pignon d'un arbre rotatif disposé dans la partie médiane du rail 20. Cet arbre s'étend perpendiculairement aux rails 20 et 24. A son autre extrémité, l'arbre rotatif comporte un pignon engrenant une crémaillère s'étendant suivant toute la longueur du rail 24, la crémaillère étant portée par la face intérieure du rail 24.

20 Avec un agencement tel que décrit ci-dessous, le rail supérieur 24 peut être déplacé d'un bout à l'autre du rail inférieur 20 et peut, dans ses positions extrêmes, s'étendre en porte-à-faux au-delà du rail inférieur 20, permettant ainsi une très grande amplitude de déplacement du plateau 16.

25 L'actionneur 16A est équipé d'un capteur de position 16B et est commandé depuis deux touches 16C et 16D de l'organe de commande permettant, respectivement, le déplacement du plateau vers la tête du patient (avance), et vers les pieds de celui-ci (recul), lorsqu'un patient est allongé sur la table.

30 Le plateau 16 comporte, dans sa partie médiane, une assise 30 portée par les longerons 26. Un actionneur 30A est disposé entre l'assise et le sommet de la colonne 14 afin de permettre la commande du basculement du plateau 16 par rapport à l'axe de la colonne et ce autour d'un axe s'étendant généralement transversalement à l'axe longitudinal du plateau 16.

WO 02/055002

PCT/FR02/00051

5

L'actionneur 30A est associé à un capteur de position 30B et est commandé par deux boutons 30C et 30D de l'organe de commande 18, ces boutons correspondant respectivement à un basculement du patient tête vers le bas (déclive) ou, au contraire, à un relevage du patient la tête vers le haut (proclive).

Un dossier 32 est articulé à une extrémité de l'assise 30. Un actionneur 32A est disposé entre le dossier et l'assise pour permettre le déplacement angulaire de l'assise sous la commande de deux boutons 32C et 32D de l'organe de commande, ceux-ci étant respectivement associés à une montée et à une descente de l'assise.

Un capteur 32B de position est en outre associée à l'actionneur 32A afin de déterminer la position du dossier par rapport à l'assise.

L'extrémité libre du dossier est prolongée par un appui-tête amovible 33.

L'assise 30 présente, à son extrémité, dans la région de liaison au dossier 32, un support ou billot mobile 34 déplaçable entre une position escamotée dans le plan général de l'assise 30 et une position déployée, dans laquelle il fait saillie par rapport au plan général de l'assise 30.

Le billot 34 est destiné à agir sur les reins du patient pour repousser ceux-ci à l'écart du dossier 32.

Le billot 34 est commandé par un actionneur 34A disposé entre ce support et l'assise 30. Cet actionneur est commandé depuis deux boutons 34C et 34D de l'organe de commande permettant respectivement le déploiement ou l'escamotage du billot 34. L'actionneur est associé à un capteur de position 34B.

Une jambièrre 36 est articulée à l'autre extrémité de l'assise 30. Elle est commandée par un actionneur 36A disposé entre la jambièrre 36 et l'assise 30. Cet actionneur est associé à un capteur de position 36B. Il peut être déplacé sous la commande des touches 36C et 36D de l'organe de commande, ces touches étant associées respectivement à la montée et à la descente de la jambièrre.

Enfin, un dernier actionneur est interposé entre le plateau 16 et l'extrémité supérieure de la colonne 14 afin de permettre une inclinaison latérale

WO 02/055002

PCT/FR02/00051

6

à droite et à gauche de l'assise et donc du plateau 16 autour de son axe longitudinal. L'actionneur 38A permet ainsi une inclinaison de l'ensemble du plateau. Cet actionneur est noté 38A et ne respecte pas la convention de notation, puisqu'il constitue un second actionneur agissant sur le plateau 16.

5           Alors que l'actionneur 30A assure un basculement de l'assise et de l'ensemble du plateau 16 autour d'un axe transversal du plateau, l'actionneur 38A assure une inclinaison latérale de l'assise et de l'ensemble du plateau autour d'un axe longitudinal au plateau. L'actionneur 38A est associé à un capteur de position 38B et est commandé par deux touches 38C et 38D de  
10           l'organe de commande 18 assurant une inclinaison latérale, respectivement, vers la gauche et vers la droite.

          Le circuit de commande de la table est illustré schématiquement sur la figure 2. Il comporte une unité centrale de traitement d'informations 50 à laquelle est relié l'organe de commande 18, par une liaison de transfert  
15           d'informations bidirectionnelle.

          En outre, l'unité centrale de traitement d'informations 50 est reliée à une interface de commande 52 à laquelle est connecté chacun des actionneurs 14A, 16A, 30A, 32A, 34A, 36A et 38A. L'interface de commande 52 est adaptée pour fournir des courants d'alimentation aux actionneurs en  
20           fonction d'informations de commande reçues de l'unité centrale de traitement d'informations. En particulier, l'interface de commande est adaptée pour commander, dans un sens ou dans l'autre, chacun des actionneurs en fonction des informations reçues de l'unité centrale 50 et ce pendant une durée correspondant à la course de déplacement souhaitée pour l'élément  
25           commandé par l'actionneur correspondant.

          De même, l'unité centrale de traitement d'informations 50 est reliée à une interface de lecture 54 à laquelle est connecté chacun des capteurs 14B, 16B, 30B, 32B, 34B, 36B et 38B associés aux actionneurs. Cette interface de lecture est adaptée pour recevoir en continu des valeurs de position courante de chacun des éléments de la table d'opération et pour adresser ceux-ci à l'unité centrale de traitement d'informations 50.  
30

          L'unité centrale de traitement d'informations 50 est également connectée à des moyens 56 de stockage d'un ensemble de programmes et

WO 02/055002

PCT/FR02/00051

7

de routines mis en œuvre pour le fonctionnement de la table ainsi qu'à des moyens 58 de stockage d'un ensemble de données relatives à la structure de la table et à des lois de commande particulières de celle-ci.

En outre, l'unité centrale de traitement d'informations 50 comporte des  
5    moyens 59 de stockage de messages de défauts de fonctionnement produits lors du fonctionnement de la table d'opérations.

L'organe de commande 18, représenté à plus grande échelle sur la figure 3, comporte, outre les boutons de commande décrits précédemment, un ensemble de boutons de commande permettant de verrouiller le fonctionnement de la table ou encore de procéder à l'arrêt de l'alimentation de  
10    celle-ci.

Chacun des boutons de commande est avantageusement rétro-éclairé pour faciliter son identification et la manipulation de l'organe de commande.

Dans sa partie supérieure, l'organe de commande 18 comporte un  
15    écran d'affichage 60 sur lequel figure une représentation schématique de la table, chacun des éléments mobiles de la table étant associé à un afficheur propre sur lequel est affichée en permanence une valeur représentative de la position de l'élément considéré. L'écran d'affichage 60 est avantageusement rétro-éclairé pour une meilleure lisibilité.  
20   

En outre, l'organe de commande comporte, selon l'invention, des moyens 62 permettant de mettre à disposition de l'utilisateur un ordre correctif de commande propre à faire cesser une situation où existe un risque de collision d'un élément lors d'une commande particulière appliquée à la table d'opération.  
25   

Les moyens 62 de mise à disposition de l'ordre correctif de commande comportent, par exemple, un afficheur permettant l'affichage d'une ligne de texte, sur laquelle est précisé, notamment, l'élément à déplacer, et le sens de déplacement de l'élément, afin de faire cesser la situation de collision potentielle.  
30   

En outre, l'organe de commande 18 comporte une alarme 64 telle qu'un voyant lumineux et/ou un transducteur d'émission sonore permettant

WO 02/055002

PCT/FR02/00051

8

d'attirer l'attention de l'utilisateur lorsqu'un risque de collision survient et que la demande de déplacement en cours d'exécution est stoppée.

Les informations affichées sur le dispositif d'affichage 60, et en particulier sur l'afficheur 62, sont issues de l'unité centrale de traitement d'informations 50. Les valeurs présentées sur les afficheurs individuels associés à chaque élément mobile de la table sont adressées par l'unité centrale de traitement d'informations 50 recueillant ces informations auprès de l'interface de lecture 54 à laquelle est relié chacun des capteurs.

Le message reproduit sur l'afficheur 62 est adressé par l'unité centrale de traitement d'informations 50 lors de la mise en œuvre de la routine dont l'algorithme est illustré sur la figure 5.

Au repos, l'unité centrale de traitement d'informations 50 attend, à l'étape 70, la réception d'une demande de déplacement. Pour cela, elle scrute l'ensemble des touches de l'organe de commande 18. Tant qu'aucune touche n'est enfoncée, l'étape 70 est mise en œuvre en continu.

Dès que l'une des touches est enfoncée, la routine vérifie, à l'étape 72, si le déplacement demandé est possible sans qu'il existe un risque de collision pour un élément mobile de la table. A cet effet, la position de l'élément dont le déplacement est demandé est comparée à une valeur limite.

Suivant un premier mode de réalisation de l'invention, les valeurs limites, pour chaque actionneur, sont mémorisées dans les moyens de stockage 58.

Suivant un deuxième mode de réalisation de l'invention, les valeurs limites, pour chaque actionneur, sont calculées en fonction des positions des autres éléments mobiles du siège. Les valeurs limites sont calculées à partir de lois mémorisées dans les moyens de stockage 58. Des exemples de telles lois sont donnés dans la suite de la description. Ces lois sont adaptées pour permettre de déterminer si le déplacement demandé par l'utilisateur est possible sans qu'il en résulte une collision soit entre deux éléments de la table, soit entre un élément de la table et un obstacle environnant tel que le sol.

Une telle loi peut prendre la forme d'une inéquation devant être vérifiée par la valeur de position courante de l'élément mobile considéré, cette



WO 02/055002

PCT/FR02/00051

9

inéquation dépendant de paramètres formés par les valeurs de positions courantes des autres éléments mobiles.

Si, à l'étape 72, le déplacement n'est pas possible, la valeur de position mesurée ne satisfaisant pas aux critères rendant possible le déplacement, le voyant lumineux 64 est allumé, à l'étape 73, pour avertir l'utilisateur que le déplacement demandé ne peut être exécuté. Aucune commande des actionneurs n'est donc faite.

L'étape 74 est ensuite mise en œuvre au cours de laquelle l'unité centrale de traitement d'informations 50 détermine un ordre correctif de commande d'un autre élément de la table, afin de permettre, après déplacement de cet autre élément de la table, que le déplacement initialement demandé par l'utilisateur puisse être mis en œuvre sans risque de collision.

Cet ordre correctif de commande est recueilli dans les moyens de stockage 58 en fonction de la demande initiale de déplacement formulée par l'utilisateur.

Des exemples de tels ordres correctifs de commande sont donnés dans la suite de la description. Ces ordres correctifs de commande ont pour but de faire cesser le risque de collision lors de la mise en œuvre du déplacement initial demandé par l'utilisateur. Ainsi, ces ordres correctifs de commande ont pour but de modifier la configuration de la table afin de faire cesser l'impossibilité résultant de la non satisfaction du critère lors du test effectué à l'étape 72.

L'ordre correctif de déplacement déterminé à l'étape 74 est mis à la disposition de l'utilisateur, à l'étape 76, par affichage sur l'afficheur 62.

L'ordre correctif mis à la disposition de l'utilisateur comprend une identification de l'actionneur à mettre en action ou de l'élément de la table à déplacer, ainsi qu'une identification de son sens de déplacement.

En d'autres termes, le message fourni sur l'afficheur 62 permet à l'utilisateur de déterminer la touche de l'organe de commande 18 qu'il doit enfoncer pour faire cesser le risque de collision détecté en cas de mouvement de la table, conformément à sa demande de déplacement initiale.

WO 02/055002

PCT/FR02/00051

10

A l'issue de l'étape 76, le test effectué à l'étape 70 est à nouveau mis en œuvre afin de permettre à l'utilisateur d'effectuer une autre demande de déplacement de la table à partir de l'organe de commande 18.

5 En particulier, l'utilisateur est incité à tenir compte de l'ordre correctif de commande affiché sur l'afficheur 62 et à mettre en œuvre celui-ci en appuyant sur la touche correspondante afin de déplacer l'élément désigné et ce suivant la direction donnée dans l'ordre correctif.

Après mise en œuvre de l'ordre correctif, le déplacement initialement demandé par l'utilisateur peut être exécuté.

10 Si, à l'étape 72, le déplacement demandé est jugé possible par l'unité de traitement d'informations 50, l'actionneur correspondant est piloté, à l'étape 78, depuis l'interface 52. Lors du déplacement de l'actionneur, le test effectué à l'étape 80 est mis en œuvre en boucle afin de vérifier si le déplacement est toujours possible sans risque de collision pour les différents éléments de la table.

15 Dès qu'un risque de collision est détecté, l'arrêt de l'actionneur est commandé à l'étape 82 et les étapes 73 à 76 sont à nouveau mises en œuvre. En particulier, un ordre correctif de commande est affiché sur l'afficheur 62 afin de fournir à l'utilisateur une indication d'une nouvelle demande de déplacement de la table qui, après mise en œuvre, doit permettre que la demande initiale de déplacements puisse être poursuivie.

20 Tant que le déplacement est possible, le test effectué à l'étape 84 vérifie si la demande de déplacement est toujours valide, à savoir si l'utilisateur enfonce toujours le bouton correspondant à la commande d'un actionneur. 25 Tant que la demande est toujours valide les étapes 80 et 84 sont mises en œuvre en boucle.

Dès que la demande de déplacement n'est plus valide, c'est-à-dire que l'utilisateur relâche le bouchon de commande qu'il maintenait enfoncé, l'arrêt de l'actionneur est commandé à l'étape 86, après quoi le test effectué 30 à l'étape 70 est à nouveau mis en œuvre en boucle jusqu'à une nouvelle demande de déplacement de la table.

On comprend qu'avec la mise en œuvre d'une telle routine, l'utilisateur n'est plus désemparé lorsque, lors d'une demande de déplacement par

WO 02/055002

PCT/FR02/00051

11

appui sur une touch , aucun mouvement de la table ne se produit, ou que ce mouvement ne s'effectue que temporairement et s'interrompt alors que l'utilisateur n'a pas relâché la touche de commande correspondante.

En effet, lorsqu'un tel arrêt de l'actionneur ou un refus de déclenchement de l'actionneur survient, du fait de la détection d'un risque de collision d'un élément de la table, l'utilisateur en est immédiatement informé par une alarme et un ordre correctif de commande est mis à sa disposition par affichage sur l'afficheur 62, cet ordre correctif étant tel que s'il est mis en œuvre, la demande de déplacement initialement sollicité pourra être mise en œuvre.

Dans le tableau qui suit sont donnés des exemples d'ordres correctifs de commande avec l'indication de demandes de déplacement rendues impossibles et l'indication du message mis à la disposition de l'utilisateur.

Dans le tableau qui suit, la première colonne indique la commande pour laquelle un risque de collision peut se produire. Le numéro du bouton de l'organe de commande 18 assurant ce déplacement est rappelé entre parenthèses.

La seconde colonne indique la figure sur laquelle est illustrée la table d'opération dans une position où une collision peut se produire lors de la mise en œuvre de la commande indiquée dans la première colonne.

La troisième colonne rappelle les éléments pouvant entrer en collision les uns avec les autres.

Les quatrième, cinquième et sixième colonnes détaillent chacune une condition élémentaire susceptible de provoquer une collision, ces conditions portant sur les valeurs de position courante de chacun des actionneurs fournies par les capteurs placés sur la table d'opérations.

Suivant le cas, lorsque les deux ou trois conditions sont vérifiées, alors l'arrêt de l'actionneur en mouvement est déclenché et un message apparaît sur l'afficheur pour indiquer à l'utilisateur un ordre correctif de commande pouvant être mis en œuvre.

Ainsi, l'espace de mouvement de la table d'opération est découpé en situations distinctes par des conditions.

WO 02/055002

PCT/FR02/00051

12

La septième colonne donne l'ordre correctif de commande mis à la disposition de l'utilisateur par son affichage sur l'afficheur 62. Il est indiqué, entre parenthèses, le bouton de l'organe de commande qui doit être enfoncé pour que cet ordre correctif de commande soit appliqué.

5 La huitième colonne indique le message de défaut de fonctionnement enregistré dans les moyens de stockage 59 lors de la détection d'un risque de collision ou d'une collision.

Dans le tableau qui suit, les variables suivantes sont utilisées.

$h$  = déplacement en hauteur de la colonne

10  $t$  = translation du plateau,

$d^\circ$  = angle de la jambière,

$b^\circ$  = angle du dossier,

$l^\circ$  = angle d'inclinaison latérale,

$k$  = hauteur du billot.

15  $F1$  à  $F6$  sont des fonctions géométriques et arithmétiques dépendantes de la cinématique de la table d'opérations.

$C1$  à  $C6$  sont des constantes caractéristiques de la géométrie de la table d'opérations et servent de base aux comparaisons.

20

25

30

35

WO 02/055002

13

PCT/FR02/00051

5

10

15

20

25

30

Commandes	Fig	Collision possible	(SI) Cond 1	(&SI) Cond 2	(&SI) Cond 3	(Alors) ALS & Affichage	Code erreur
1 Descente de la colonne (14D)	6E	Plaque jambe/socle	$p^{\circ} < 0^{\circ}$	$F1(d^{\circ}, l, p^{\circ}) > C1$	$F2(h, d^{\circ}, l, p^{\circ}, i^{\circ}) < C2$	relevage jambière (36C)	jambière/base
2	6D	Plaque jambe/sol	$p^{\circ} < 0^{\circ}$	$F1(d^{\circ}, l, p^{\circ}) < C1$	$F3(h, d^{\circ}, l, p^{\circ}, i^{\circ}) < C3$	relevage jambière (36C)	jambière/sol
3	6C	Tête/sol	$b^{\circ} < 0^{\circ}$	$d^{\circ} < 0^{\circ}$	$F4(l, d^{\circ}, b^{\circ}, i^{\circ}, h) < C4$	proclive (30D)	tête/sol
4 Translation tête (16C)	6B	Plaque jambe/translation	$p^{\circ} < 0^{\circ}$	$F1(d^{\circ}, l, p^{\circ}) > C1$	$F6(l, p^{\circ}) < C6$	relevage jambière (36C)	jambière/coulisse
5	6E	Plaque jambe/socle	$p^{\circ} < 0^{\circ}$	$d^{\circ} > 0^{\circ}$	$F2(h, d^{\circ}, l, p^{\circ}, i^{\circ}) < C2$	relevage jambière (36C)	jambière/base
6	6F	Plaque jambe/colonne	$p^{\circ} < 0^{\circ}$	$d^{\circ} > 0^{\circ}$	$F5(d^{\circ}, l, p^{\circ}, i^{\circ}) > C5$	relevage jambière (36C)	jambière/colonne
7 Translation pieds (16D)	6A	Dossier/translation	$b^{\circ} < 0^{\circ}$	$l > 0$	$F2(h, d^{\circ}, l, p^{\circ}, i^{\circ}) < C2$	relevage dossier (32C)	dossier/coulisse
8	6E	Plaque jambe/socle	$p^{\circ} < 0^{\circ}$	$F1(d^{\circ}, l, p^{\circ}) > C1$	$F3(h, d^{\circ}, l, p^{\circ}, i^{\circ}) < C3$	déclive (30C)	jambière/base
9	6D	Plaque jambe/sol	$p^{\circ} < 0^{\circ}$	$F1(d^{\circ}, l, p^{\circ}) < C1$	$F3(h, d^{\circ}, l, p^{\circ}, i^{\circ}) < C3$	déclive (30C)	jambière/sol
10 Descente jambière (36D)	6E	Plaque jambe/socle	$p^{\circ} < 0^{\circ}$	$F1(d^{\circ}, l, p^{\circ}) > C1$	$F2(h, d^{\circ}, l, p^{\circ}, i^{\circ}) < C2$	relevage colonne (14C)	jambière/base
11	6D	Plaque jambe/sol	$p^{\circ} < 0^{\circ}$	$F1(d^{\circ}, l, p^{\circ}) < C1$	$F3(h, d^{\circ}, l, p^{\circ}, i^{\circ}) < C3$	relevage colonne (14C)	jambière/sol
12	6B	Plaque jambe/translation	$p^{\circ} < 0^{\circ}$	$l < 0$	$F6(l, p^{\circ}) < C6$	déplacement plateau vers les pieds (16D)	jambière/coulisse
13	6F	Plaque jambe/colonne	$p^{\circ} < 0^{\circ}$	$d^{\circ} > 0^{\circ}$	$F5(d^{\circ}, l, p^{\circ}, i^{\circ}) > C5$	déplacement plateau vers les pieds (16D)	jambière/colonne
14 Montée dossier (32C)	6G	Billot/dossier	$b^{\circ} < 0^{\circ}$	$k > 0$		abaissement billot (34D)	billot/dossier
15 Descente dossier (32D)	6C	Tête/sol	$b^{\circ} < 0^{\circ}$	$d^{\circ} < 0^{\circ}$	$F4(l, d^{\circ}, b^{\circ}, i^{\circ}, h) > C4$	relevage colonne (14C)	tête/sol
16	6A	Dossier/translation	$b^{\circ} < 0^{\circ}$	$l > 0$		déplacement plateau vers la tête (16C)	dossier/coulisse
17 Montée billot (34C)	6G	Billot/dossier	$b^{\circ} > 0^{\circ}$	$k > 0$		abaissement dossier (32D)	billot/dossier
18 Déclive (30C)	6C	Tête/sol	$b^{\circ} < 0^{\circ}$	$d^{\circ} < 0^{\circ}$	$F4(l, d^{\circ}, b^{\circ}, i^{\circ}, h) > C4$	relevage colonne (14C)	tête/sol
19 Proclive (30D)	6D	Plaque jambe/sol	$p^{\circ} < 0^{\circ}$	$F1(d^{\circ}, l, p^{\circ}) < C1$	$F3(h, d^{\circ}, l, p^{\circ}, i^{\circ}) < C3$	relevage colonne (14C)	jambière/sol
20	6E	Plaque jambe/socle	$p^{\circ} < 0^{\circ}$	$F1(d^{\circ}, l, p^{\circ}) > C1$	$F2(h, d^{\circ}, l, p^{\circ}, i^{\circ}) < C2$	relevage colonne (14C)	jambière/base
21	6F	Plaque jambe/colonne	$p^{\circ} < 0^{\circ}$	$d^{\circ} > 0^{\circ}$	$F5(d^{\circ}, l, p^{\circ}, i^{\circ}) > C5$	déplacement plateau vers les pieds (16D)	jambière/colonne
22 Inclinaison latérale (38C ou 38D)	6D	Plaque jambe/sol	$p^{\circ} < 0^{\circ}$	$F1(d^{\circ}, l, p^{\circ}) < C1$	$F3(h, d^{\circ}, l, p^{\circ}, i^{\circ}) < C3$	relevage colonne (14C)	jambière/sol
23	6E	Plaque jambe/socle	$p^{\circ} < 0^{\circ}$	$F1(d^{\circ}, l, p^{\circ}) > C1$	$F2(h, d^{\circ}, l, p^{\circ}, i^{\circ}) < C2$	relevage colonne (14C)	jambière/base
24	6F	Plaque jambe/colonne	$p^{\circ} < 0^{\circ}$	$d^{\circ} > 0^{\circ}$	$F5(d^{\circ}, l, p^{\circ}, i^{\circ}) > C5$	relevage jambière (36C)	jambière/colonne
25	6C	Tête/sol	$p^{\circ} < 0^{\circ}$	$d^{\circ} < 0^{\circ}$	$F4(l, d^{\circ}, b^{\circ}, i^{\circ}, h) > C4$	relevage colonne (14C)	tête/sol

WO 02/055002

PCT/FR02/00051

14

5 Dans le premier cas illustré sur la figure 6A, le plateau 16 de la table est largement d'porté vers les pieds du patient. Dans ce cas, la descente du dossier 32, par action sur le bouton 32D, est limitée ou interdite, du fait du risque pour la face arrière du dossier 32 de heurter l'extrémité du rail 20, comme indiqué par la flèche F6A sur cette figure.

10 Lors de l'arrêt de la descente du dossier, dès que les conditions indiquées dans la seizième ligne du tableau sont satisfaites, l'ordre correctif de commande "déplacement plateau vers la tête" est affiché sur l'afficheur 62. Cet ordre incite l'utilisateur de la table à déplacer le plateau par appui sur la touche 16C, afin d'écarter le dossier du rail 20, et ainsi permettre ultérieurement une descente plus importante du dossier.

15 Dans le cas suivant illustré également sur la figure 6A, on suppose que le plateau n'est pas complètement déplacé vers les pieds et que le dossier est déjà largement rabattu vers le bas. La commande de déplacement du plateau vers les pieds fait naître un risque de heurt de l'extrémité du rail 20 par le dossier 32. Le déplacement du plateau vers les pieds se trouve interrompu dès que les conditions indiquées à la septième ligne du tableau sont satisfaites. Lors du refus de satisfaire la demande de déplacement de l'utilisateur visant à déplacer davantage le plateau vers les pieds, le message "relevage dossier" apparaît sur l'afficheur 62.

20 Dans le cas où le plateau 16 est largement déplacé vers la tête du patient, comme illustré sur la figure 6B, la demande de déplacement visant à abaisser la jambière 36 n'est satisfaite que jusqu'à ce que les conditions indiquées à la douzième ligne du tableau soient vérifiées. En effet, et comme 25 indiqué par la flèche F6B, un risque de collision entre la jambière 36 et le rail inférieur 20 existe. Dès que cette condition est vérifiée, le mouvement vers le bas de la jambière 36 est interdit ou interrompu et le message "déplacement plateau vers les pieds" apparaît sur l'afficheur 62.

30 De même, lorsque la jambière 36, comme illustré sur la figure 6B, est largement abaissée, la demande de déplacement du plateau 16 visant à mouvoir celui-ci vers la tête est interdite ou interrompue dès que les conditions indiquées à la quatrième ligne du tableau sont satisfaites. En effet, un risque de collision entre la jambière 36 et le rail inférieur 20 existe. Lors de

WO 02/055002

PCT/FR02/00051

15

l'arrêt du déplacement du plateau 16, le message "relevage jambière" est affiché.

5 Lorsque le plateau 16 est largement basculé du côté de la tête du patient, comme illustré sur la figure 6C, la demande de descente du dossier 32 est interdite ou interrompue, pour éviter que son extrémité équipée du re-  
pose-tête 33 ne vienne heurter le sol, comme indiqué par la flèche F6C. Dès  
que les conditions indiquées à la quinzième ligne du tableau sont satisfaites,  
le déplacement vers le bas du dossier 32 est interdit et le message "inclinaison plateau côté pieds" est affiché.

10 D'autres conditions de collisions possibles entre la têtère et le sol, comme illustré sur la figure 6C, sont exposées dans le tableau 1, aux lignes 3, 18 et 25.

15 Comme illustré sur la figure 6D, lorsque le plateau 16 est largement incliné vers les pieds, le basculement vers le bas de la jambière 36 est interdit dès que les conditions indiquées à la onzième ligne du tableau sont vérifiées et le message "relevage colonne" est affiché. En effet, un risque de voir l'extrémité de la jambière 36 heurter le sol existe, comme indiqué par la flèche F6D.

20 Dans la même situation illustrée sur la figure 6D, lorsque la jambière 36 est largement repliée vers le bas, l'inclinaison plus avant du plateau vers les pieds (proclive) est interdite pour éviter un choc de la jambière contre le sol, comme indiqué par la flèche F6D. Cette interdiction est mise en œuvre dès que les conditions indiquées à la dix-neuvième ligne du tableau sont vérifiées et le message "relevage colonne" est affiché.

25 Des cas de collisions possibles tels qu'illustrés sur la figure 6D sont explicités aux deuxième, neuvième et vingt-deuxième lignes du tableau. Pour chaque cas, le message affiché est donné dans la septième colonne.

30 Lorsque la jambière 36 est repliée vers le bas, comme illustré sur la figure 6E, la demande visant à réduire la hauteur de la colonne 14 est interdite dès que les conditions indiquées à la première colonne du tableau sont satisfaites et le message "relevage jambière" est affiché. En effet, un risque de choc existe, comme illustré par la flèche F6E, de voir l'extrémité de la jambière heurter le sol.

WO 02/055002

PCT/FR02/00051

16

De même, dans cette même situation illustrée sur la figure 6E, lorsque le plateau 16 de la table est déjà à un niveau relativement bas, le déplacement vers le bas de la jambière 36 est limité dès que les conditions indiquées à la dixième colonne du tableau sont vérifiées, afin d'éviter que l'extrémité de la jambière ne vienne heurter le sol. Lorsque la demande de déplacement de la jambière ne peut être satisfaite, le message "relevage de la colonne" est affiché.

D'autres cas de collisions potentielles et des messages affichés alors sur l'écran dans un cas correspondant à celui de la figure 6E sont explicités dans le tableau aux cinquième, huitième, vingtième et vingt-troisième lignes.

Comme illustré sur la figure 6F, lorsque la jambière 36 est largement rabattue, un risque de voir celle-ci heurter la colonne 14 existe, comme indiqué par la flèche F6F.

Ainsi, comme envisagé à la sixième ligne du tableau, lors d'une demande de translation du plateau vers la tête, la commande est interrompue dès que les conditions indiquées à la sixième ligne sont vérifiées. Le message "relevage jambière" est alors affiché.

D'autres conditions de heurts potentiels entre l'extrémité de la jambière et la colonne sont explicitées aux treizième, vingt et unième et vingt-quatrième lignes du tableau.

Enfin, et comme illustré sur la figure 6G, lorsque le billot 34 fait saillie par rapport à l'assise 30, la commande "montée dossier" doit être limitée afin d'éviter un choc entre le dossier et le billot, comme indiqué par la flèche F6G.

Ainsi, comme indiqué à la quatorzième ligne du tableau, lorsque les conditions indiquées dans cette ligne sont vérifiées, la montée du dossier est interrompue et le message "abaissement billot" est affiché.

Bien entendu, les cas de collision potentielle et les solutions apportées figurant dans le tableau qui précède ne sont que des exemples et les autres cas de collision sont également traités par mis en œuvre de la routine exposée sur la figure 5.



WO 02/055002

PCT/FR02/00051

17

Par ailleurs, l'unité centrale de traitement d'informations 50 est adaptée pour déterminer la collision de tout élément mobile de la table lors de son mouvement avec un objet disposé sur la trajectoire de l'élément mobile.

5 A cet effet, lors de chaque déplacement d'un élément mobile de la table, l'unité centrale de traitement d'informations suit l'évolution de la valeur fournie par le capteur associé à l'actionneur agissant sur l'élément mobile. Si un objet disposé sur le trajet de l'élément mobile provoque l'arrêt de l'actionneur, même momentané, l'unité centrale de traitement d'informations détecte cet arrêt du fait de la non-évolution temporelle de la valeur fournie par le  
10 capteur associé à l'actionneur. La commande de l'actionneur est immédiatement interrompue et un message "arrêt anormal" est adressé à l'utilisateur par affichage sur l'afficheur 62.

L'utilisateur ainsi informé peut alors vérifier si un objet entrave effectivement le déplacement de l'élément mobile.

WO 02/055002

PCT/FR02/00051

18

REVENDICATIONS

1.- Table d'opération (10) comportant au moins trois éléments mobiles (12, 14, 16, 30, 32, 34, 36) les uns par rapport aux autres, et au moins deux actionneurs (14A, 16A, 30A, 32A, 34A, 36A, 38A) commandant chacun le déplacement de deux éléments l'un par rapport à l'autre, la table comportant en outre des moyens (50, 52) de pilotage de chaque actionneur et des moyens (14B, 16B, 30B, 32B, 34B, 36B, 38B, 50, 54) de détection d'un risque de collision d'un élément mobile de la table d'opération avec un obstacle lors de l'exécution d'une demande de déplacement d'un premier actionneur, caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens (50) de détermination d'un ordre correctif de commande d'un second actionneur différent du premier actionneur, lors de la détection d'un risque de collision, l'exécution de l'ordre correctif de commande par le second actionneur faisant cesser le risque de collision détecté, lors d'une exécution ultérieure de la demande de déplacement du premier actionneur, et des moyens (62) de mise à disposition de l'utilisateur de cet ordre correctif de commande.

2.- Table selon la revendication 1, caractérisée en ce que lesdits moyens de mise à disposition de l'ordre correctif de commande comportent des moyens (62) d'affichage de l'actionneur à commander, et du sens de commande de l'actionneur.

3.- Table selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce qu'il comporte des moyens (50, 52) d'arrêt du premier actionneur lors de la détection d'un risque de collision de l'élément mobile de la table d'opération avec un obstacle.

4.- Table selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que lesdits moyens de détection d'un risque de collision d'un élément mobile de la table d'opération avec un obstacle comportent des moyens (14B, 16B, 30B, 32B, 34B, 36B, 38B) de détermination de valeurs de la position courante des éléments mobiles de la table.

5.- Table selon la revendication 4, caractérisée en ce que lesdits moyens de détection comportent des moyens (50) de comparaison des valeurs de la position courante des éléments de la table avec des valeurs limites prédéterminées.

WO 02/055002

PCT/FR02/00051

19

6.- Table selon la revendication 5, caractérisée en ce que lesdits moyens de détection comportent des moyens (58) de stockage des valeurs limites prédéterminées.

5 7.- Table selon la revendication 5, caractérisée en ce que lesdits moyens de détection comportent des moyens de calcul de valeurs limites prédéterminées en fonction des valeurs de la position courante des autres éléments de la table.

10 8.- Table selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens (50) de détection d'un arrêt involontaire d'élément mobile en déplacement.



WO 02/055002

PCT/FR02/00051

2/8

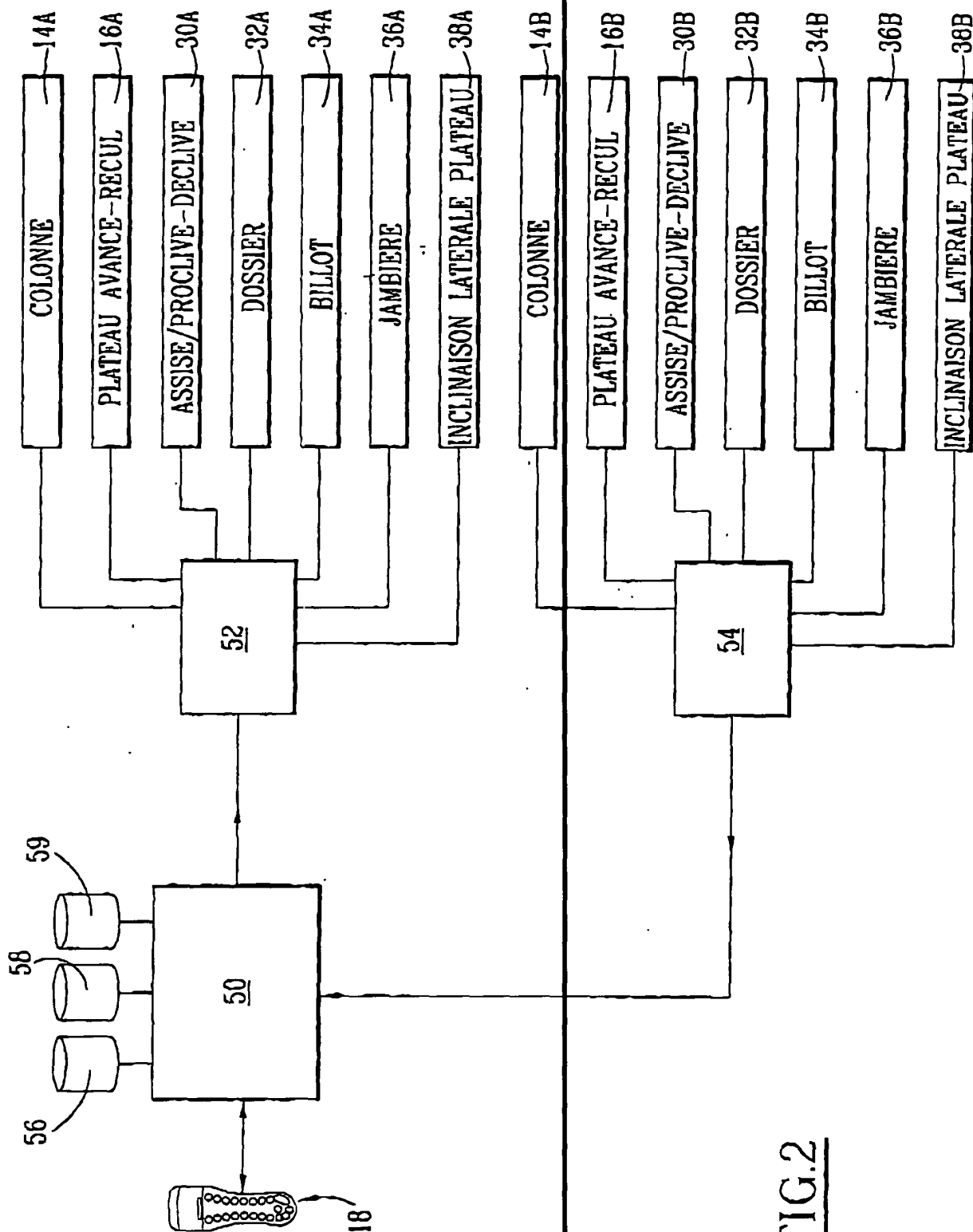
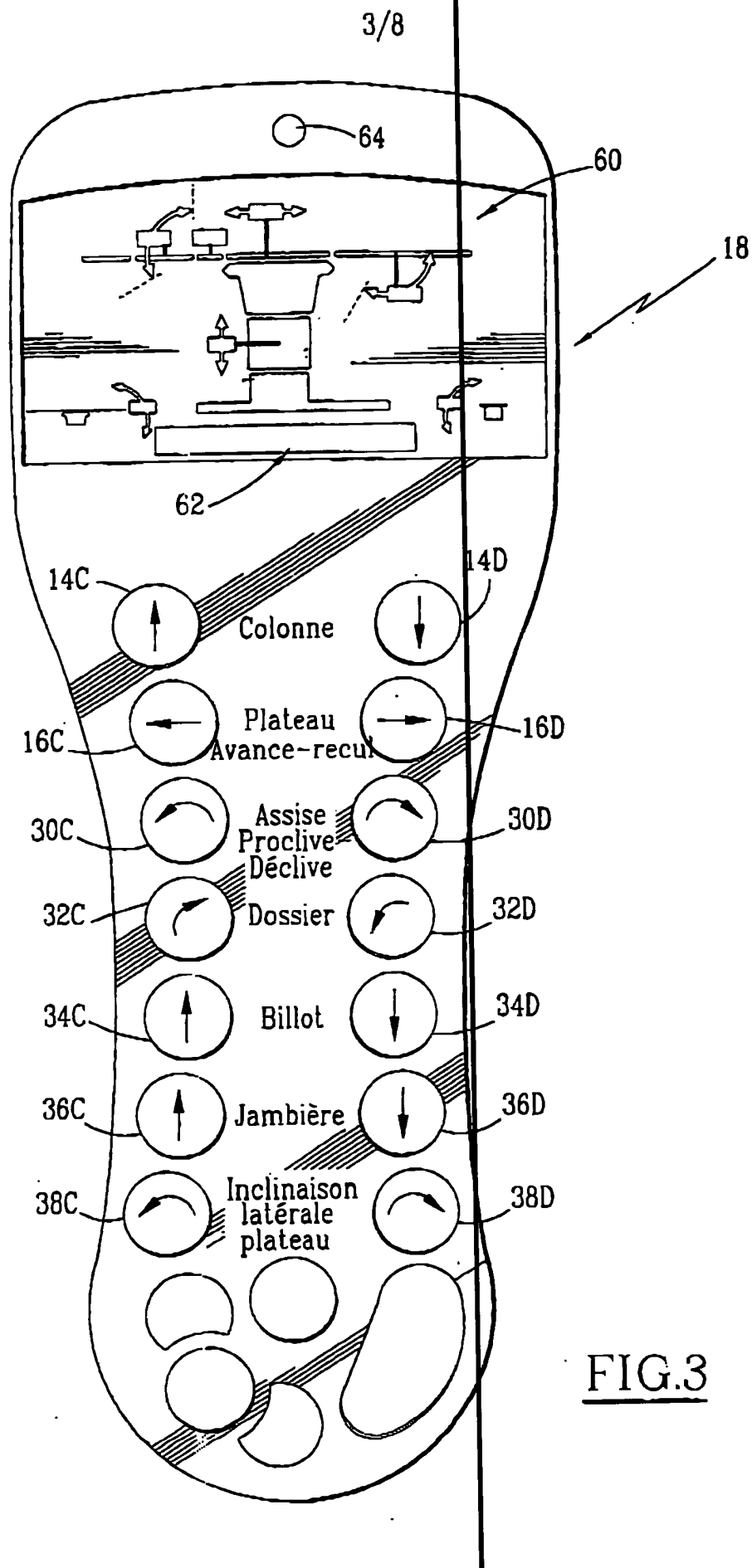


FIG.2

WO 02/055002

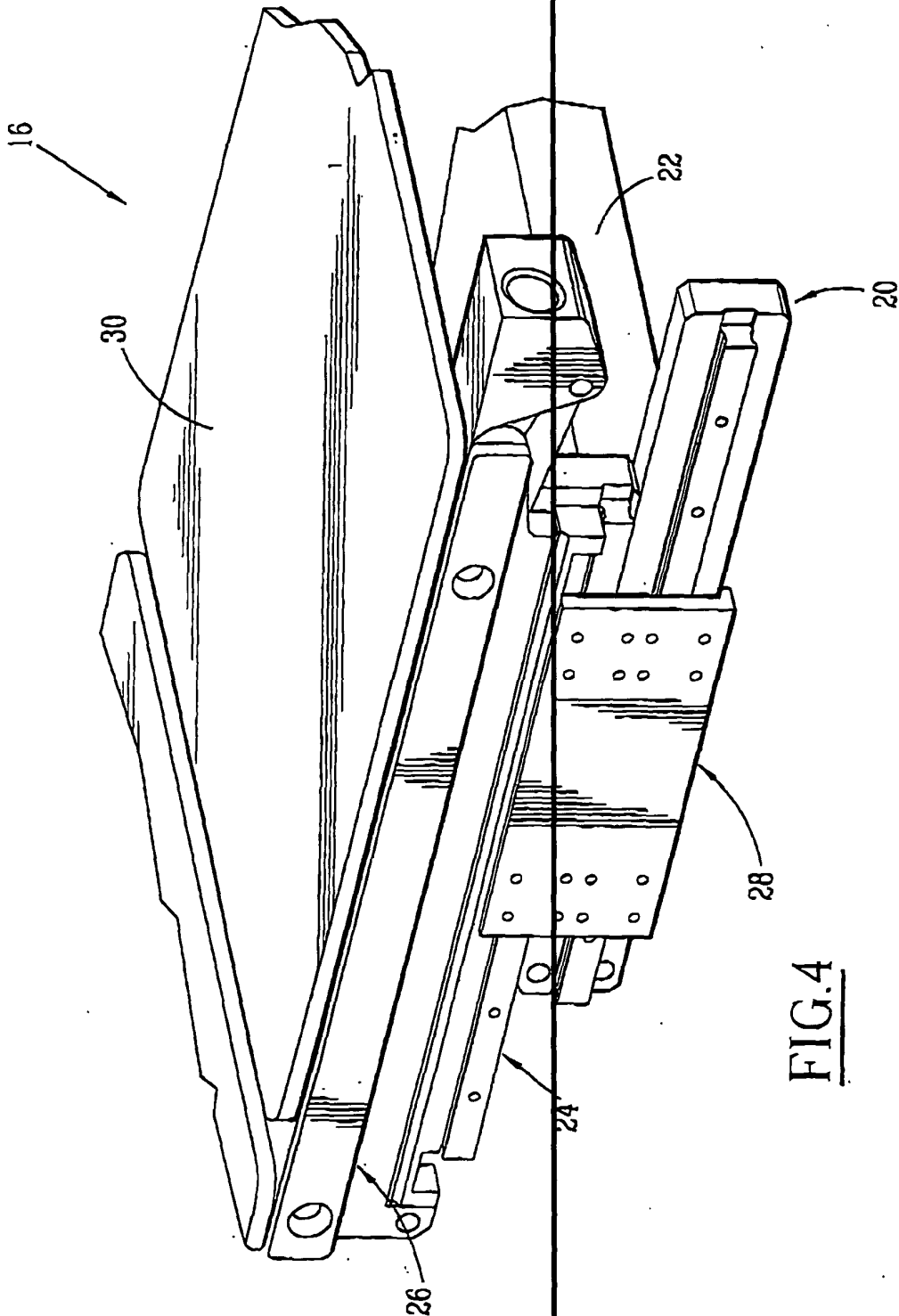
PCT/FR02/00051



WO 02/055002

PCT/FR02/00051

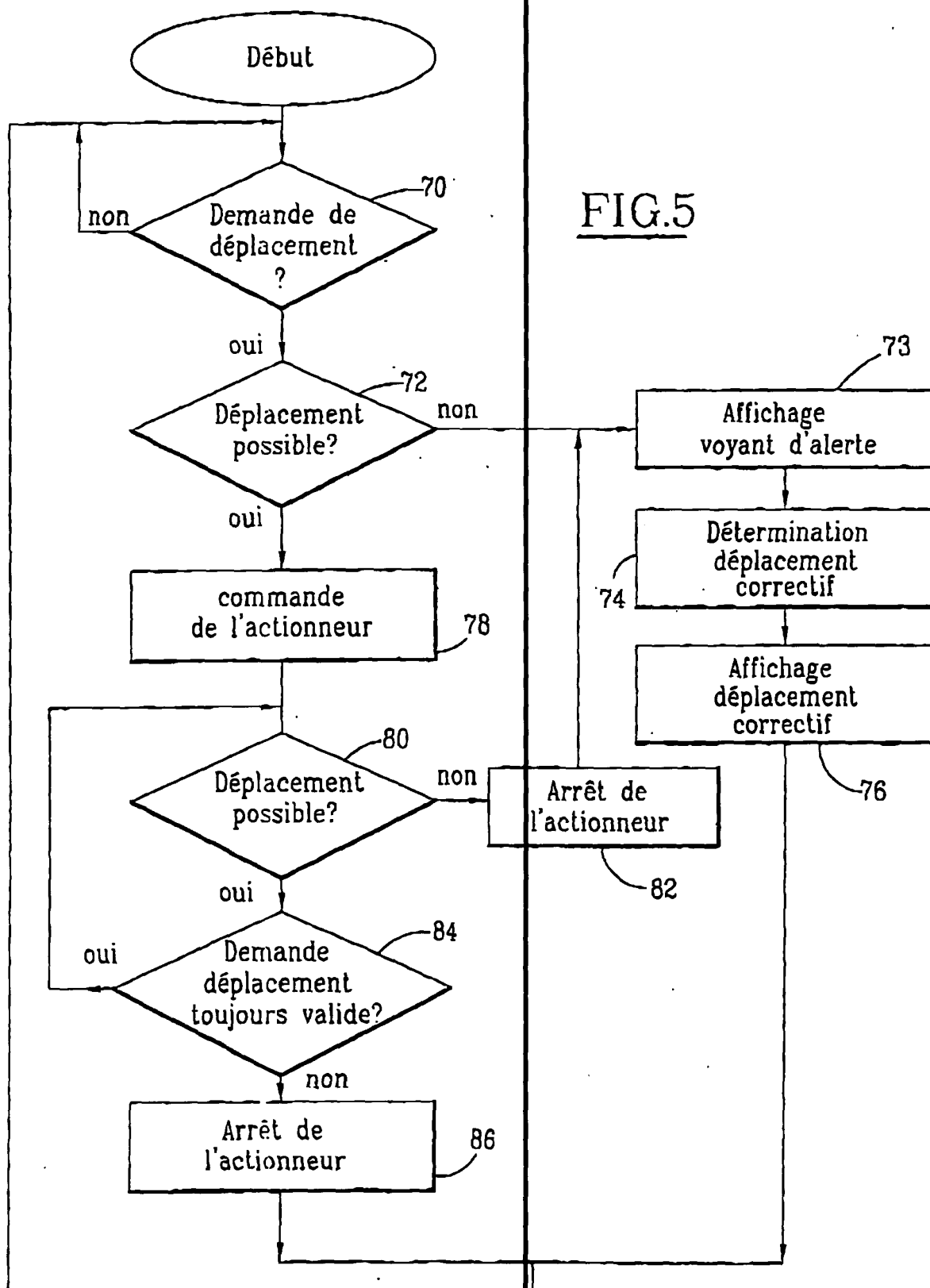
4/8

FIG. 4

WO 02/055002

PCT/FR02/00051

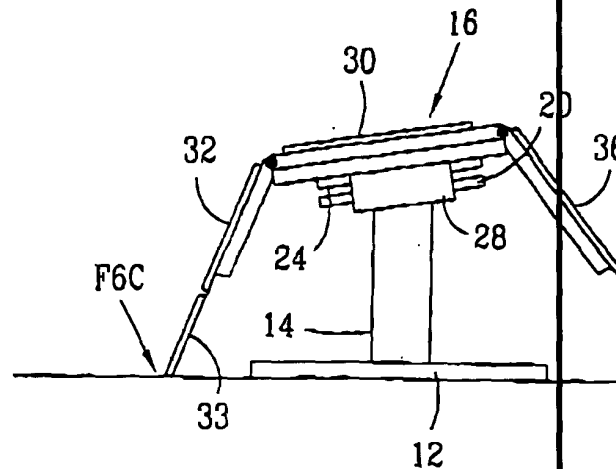
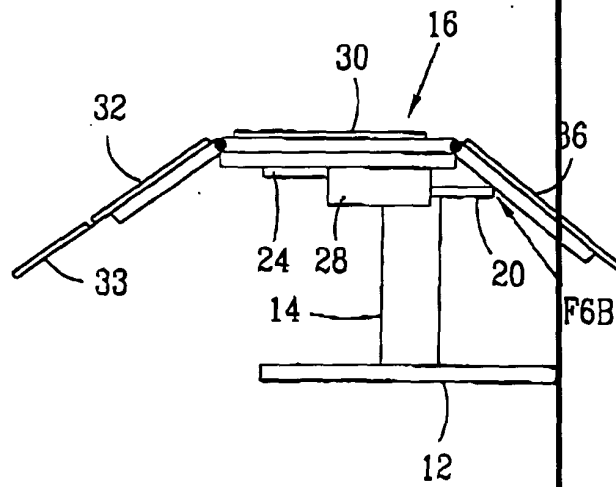
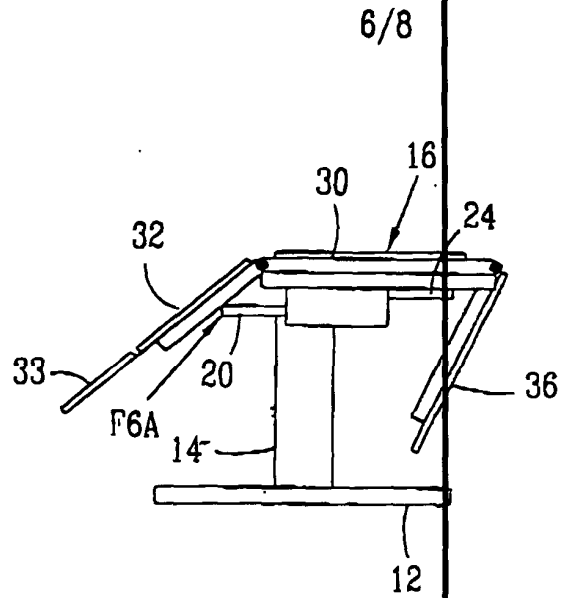
5/8





WO 02/055002

PCT/FR02/00051



WO 02/055002

PCT/FR02/00051

7/8

